

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11032205 A

(43) Date of publication of application: 02.02.99

(51) Int. Cl. H04N 1/387  
G06F 17/14  
G06T 1/00  
H04N 1/60  
H04N 1/46

(21) Application number: 09185252

(22) Date of filing: 10.07.97

(71) Applicant: TOSHIBA CORP

(72) Inventor: KAWAKAMI HARUKO

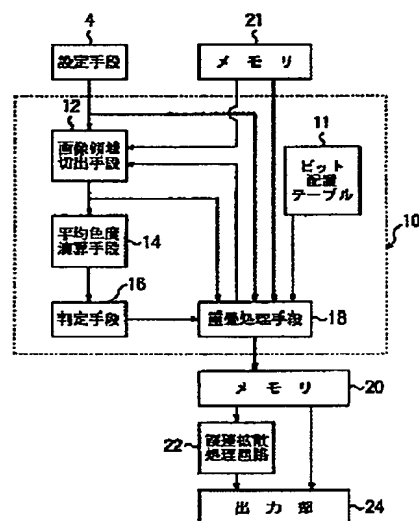
(54) DEVICE AND METHOD FOR PROCESSING  
COLOR IMAGE AND RECORDING MEDIUM  
RECORDING IMAGE-PROCESSING PROGRAM

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To add as much code information as possible to a color image without deteriorating the image quality.

SOLUTION: A color image processing device is provided with an image area segmenting means 12 which segments an original color image into a plurality of small areas, a bit arranging table 11 on which the angles between periodic components on the plane of a Fourier transformation and the main scanning axis on the plane of the Fourier transformation are stored with respect to each bit of superimposing information, which is concentrically arranged around a DC component on the plane of the Fourier transformation and superimposed upon the original color picture, and a superimposition processing means 18 which superimposes the superimposed information upon the small areas after modulating the information into color differences or saturation, based on the data stored on the table 11.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-32205

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月2日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I
H 0 4 N 1/387		H 0 4 N 1/387
G 0 6 F 17/14		G 0 6 F 15/332
G 0 6 T 1/00		15/66
H 0 4 N 1/60		H 0 4 N 1/40
1/46		1/46
		A
		4 7 0 A
		D
		Z
		審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平9-185252

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月10日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 川 上 晴 子

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会

社東芝研究開発センター内

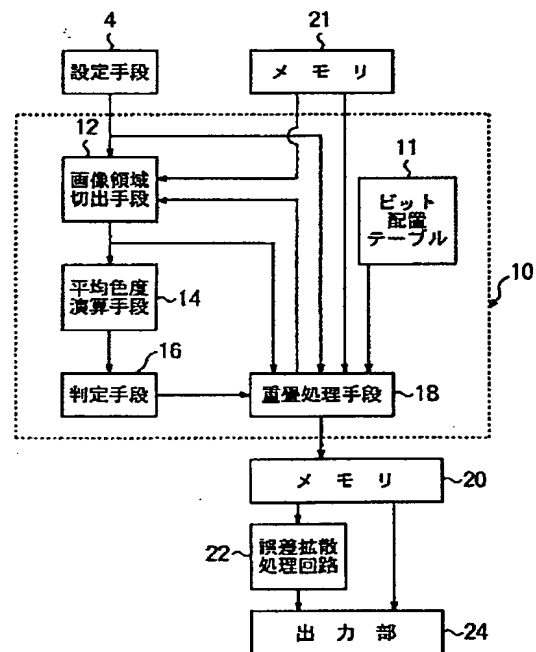
(74) 代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

(54) 【発明の名称】 カラー画像処理装置および方法ならびに画像処理プログラムを記録した記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 画質劣化が生じることなく、可及的に多くのコード情報を付加することを可能にする。

【解決手段】 カラー原画像を複数の小領域に分けて切出す画像領域切出手段12と、フーリエ変換面上でDC成分を中心として同心円状に配置された、前記原画像に重畳される重畳情報のビットの各々に対して、前記フーリエ変換面上の周期成分と前記フーリエ変換面上の主走査軸方向となす角度とが格納されたビット配置テーブル11と、前記ビット配置テーブルに格納されたデータに基づいて前記小領域に対して前記重畳情報を色差または彩度のいずれかに変調して重畳する処理を行う重畳処理手段18と、を備えていることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 カラー原画像を複数の小領域に分けて切出す画像領域切出手段と、

フーリエ変換面上で DC 成分を中心として同心円状に配置された、前記原画像に重畳される重畳情報のビットの各々に対して、前記フーリエ変換面上の周期成分と前記フーリエ変換面上の主走査軸方向となす角度とが格納されたビット配置テーブルと、

前記ビット配置テーブルに格納されたデータに基づいて前記小領域に対して前記重畳情報を色差または彩度のいずれかに変調して重畳する処理を行う重畳処理手段と、  
を備えていることを特徴とするカラー画像処理装置。

【請求項 2】 前記切出された小領域に対して前記重畳情報を付加すべきかどうかを、前記小領域の画像情報に基づいて判定する判定手段を更に備え、

前記重畳処理手段は前記判定手段によって付加すべきと判定された前記小領域に対してのみ重畳処理を行うことを特徴とする請求項 1 記載のカラー画像処理装置。

【請求項 3】 前記判定手段は前記小領域の平均色度に基づいて判定することを特徴とする請求項 2 記載のカラー画像処理装置。

【請求項 4】 前記重畳情報は、前記原画像に重畳されるデータを表しかつ複数のデータ群に分割されるコード情報を有しており、前記重畳処理手段は、異なる小領域に対して異なる前記データ群を重畳することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のカラー画像処理装置。

【請求項 5】 前記重畳情報は、前記複数のデータ群の読出す順序を表すアドレスデータと、前記コード情報が重畳された画像を読取る時の方向を検出するための方向検出用データと、隣接する前記小領域の境界を検出するための境界検出用データとを更に備えていることを特徴とする請求項 4 記載のカラー画像処理装置。

【請求項 6】 情報が重畳される隣接する前記小領域の各々には異なる境界検出用データが与えられることを特徴とする請求項 5 記載のカラー画像処理装置。

【請求項 7】 情報が重畳されたカラー画像を読取る画像読取手段と、

フーリエ変換面上で DC 成分を中心として同心円状に配置された、前記画像に重畳された重畳情報のビットの各々に対して、前記フーリエ変換面上の周期成分と前記フーリエ変換面上の主走査軸方向となす角度が格納されたビット配置テーブルと、

このビット配置テーブルに格納されたデータに基づいて、前記画像読取手段によって読取られた画像の方向を検出する方向検出手段と、

前記読取られた画像の情報が重畳された小領域の境界を、前記ビット配置テーブルに格納されたデータに基づいて検出する境界検出手段と、

前記境界検出手段によって検出された境界に基づいて、

前記読取られた画像から、前記小領域を切出す小領域切出手段と、

前記ビット配置テーブルに格納されたデータに基づいて、前記切出された小領域から前記重畳情報を取出すデコード処理を行うデコード処理手段と、

前記取出された前記重畳情報を前記ビット配置テーブルに格納されたデータに基づいて合成する合成手段と、  
を備えていることを特徴とするカラー画像処理装置。

【請求項 8】 前記切出された小領域に対してデコード処理すべきかどうかを、前記小領域の画像情報に基づいて選択するデコード処理選択手段を更に備え、

前記デコード処理手段は、前記デコード処理選択手段によってデコード処理すべきと選択された前記小領域に対してのみデコード処理を行うことを特徴とする請求項 7 記載のカラー画像処理装置。

【請求項 9】 前記デコード処理選択手段は前記小領域の平均色度に基づいて選択することを特徴とする請求項 8 記載のカラー画像処理装置。

【請求項 10】 カラー画像に重畳されるデータを表すコード情報を含む重畳情報の前記コード情報を複数のデータ群に分割する第 1 のステップと、

前記重畳情報の各ビットをフーリエ変換面上に同心円状に配置する第 2 のステップと、

前記カラー原画像を複数の小領域に分割して切出す第 3 のステップと、

前記切出された小領域の画像情報に基づいて、前記小領域に前記重畳情報を付加すべきかどうかを判定する第 4 のステップと、

前記付加すべきと判定された小領域に、前記複数のデータ群のうちの 1 つのデータ群を、このデータ群の各ビットの前記フーリエ変換面上の配置データに基づいて色差または彩度のいずれかに変調して重畳する処理を行う第 5 のステップと、

を備えていることを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項 11】 情報が複数の小領域に分割して重畳されたカラー画像を読取る第 1 ステップと、

前記第 1 のステップによって読取った画像情報と、前記情報の各ビットが同心円状に配置されたフーリエ変換面上の配置データとに基づいて前記読取った画像情報に対応する画像の前記カラー画像に対する傾き角、および

前記小領域の境界を検出する第 2 のステップと、

前記読取った画像情報および前記境界に基づいて前記カラー画像を複数の小領域に分割して切出す第 3 のステップと、

前記切出された小領域の画像情報に基づいてデコード処理を行うべきかどうかを選択する第 4 のステップと、

デコード処理を行うべきと選択された前記小領域に、前記フーリエ変換面上の配置データに基づいてデコード処理して重畳された情報を取出す第 5 のステップと、

前記取出された情報を前記フーリエ変換面上の配置デー

タに基づいて合成する第 6 のステップと、

を備えていることを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項 1 2】カラー原画像の画像情報に基づいて前記カラー原画像を複数の小領域に分割して切出す手順と、前記切出された小領域の画像情報に基づいて、前記小領域に、複数のデータ群に分割された情報を付加すべきかどうかを判定する手順と、

前記付加すべきと判定された小領域に、前記複数のデータ群のうち 1 つのデータ群を、前記複数のデータ群の各ビットが同心円状に配置されたフーリエ変換面上の配置データに基づいて色差または彩度のいずれかに変調して重畳する処理を行う手順と、  
をコンピュータに実行させるプログラムを記録した上記コンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 1 3】情報が複数の小領域に分割して重畳されたカラー画像の読取られた画像情報と、前記情報の各ビットが同心円状に配置されたフーリエ変換面上の配置データとに基づいて前記読取られた画像情報に対応する画像の前記カラー画像に対する傾き角、および前記小領域の境界を検出する手順と、

前記読取られた画像情報及び前記境界に基づいて前記カラー画像を複数の小領域に分割して切出す手順と、  
前記切出された小領域の画像情報に基づいてデコード処理を行うべきかどうかを選択する手順と、

デコード処理を行うべきと選択された小領域に、前記フーリエ変換面上の配置データに基づいてデコード処理して重畳された情報を取出す手順と、  
前記取出された情報を前記フーリエ変換面上の配置データに基づいて合成する手順と、

をコンピュータに実行させるプログラムを記録した上記コンピュータ読取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はカラー画像を印字する際に、視覚的に妨害感を与えることなく原画像に情報を付加する処理を行うカラー画像処理装置および方法ならびに上記処理のプログラムを記録した記録媒体、また上記付加した情報の検出処理を行うカラー画像処理装置および方法ならびに上記処理のプログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】カラー画像にテキストデータなどを重畳して記録する従来のカラー画像処理装置が特開平 4-294682 号公報に開示されている。この従来のカラー画像処理装置は、黄インクを用いて情報を付加するまたは埋込むことにより記録するものである。このため原画像が黄色成分のみを含む画素だけで構成されている場合は、情報を付加しても視覚的に妨害感を与えることはない。しかし、原画像が黄色以外の色の成分を含む場合には、視覚的に妨害感を与えないことは保証できな

い。

【0003】更に色差もしくは彩度方向に変調を行うことにより、情報の付加および記録を行うカラー画像処理装置が特開平 7-123244 号公報に開示されている。このカラー画像処理装置は原画像を複数の領域に分け、各領域に同一の情報を埋め込むため、小さい領域にも所定の情報を埋め込むことが可能であり、かつ視覚的に妨害感を与えることなく画質の劣化も少ない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この特開平 7-123244 号公報に記載されたカラー画像処理装置においては、付加情報の重畳対象である画像の各領域に対して一様の情報のみの付加を行っているので付加する情報量が多い場合は対処できないという問題がある。

【0005】本発明の第 1 の目的は上記事情を考慮してなされたものであって、画質劣化が生じることなく可及的に多くのコード情報を付加することができるカラー画像処理装置および方法ならびに上記処理のプログラムを記録した記録媒体を提供するものであり、他の目的は上記付加した情報を確実に検出することのできるカラー画像処理装置および方法ならびに上記処理のプログラムを記録した記録媒体を提供するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明によるカラー画像処理装置はカラー原画像を複数の小領域に分けて切出す画像領域切出手段と、フーリエ変換面上で DC 成分を中心として同心円状に配置された、前記原画像に重畳される重畳情報のビットの各々に対して、前記フーリエ変換面上の周期成分と前記フーリエ変換面上の主走査軸方向となす角度とが格納されたビット配置テーブルと、前記ビット配置テーブルに格納されたデータに基づいて前記小領域に対して前記重畳情報を色差または彩度のいずれかに変調して重畳する処理を行う重畳処理手段と、を備えていることを特徴とする。

【0007】また、前記切出された小領域に対して前記重畳情報を付加すべきかどうかを、前記小領域の画像情報に基づいて判定する判定手段を更に備え、前記重畳処理手段は前記判定手段によって付加すべきと判定された前記小領域に対してのみ重畳処理を行うように構成しても良い。

【0008】また前記判定手段は前記小領域の平均色度に基づいて判定しても良い。

【0009】また前記重畳情報は、前記原画像に重畳されるデータを表しかつ複数のデータ群に分割されるコード情報を有しており、前記重畳処理手段は、異なる小領域に対して異なる前記データ群を重畳するように構成しても良い。

【0010】また前記重畳情報は、前記複数のデータ群の読出す順序を表すアドレスデータと、前記コード情報

10

20

30

40

50

が重畳された画像を読取るときの方向を検出するための方向検出用データと、隣接する前記小領域の境界を検出するための境界検出用データとを更に備えているように構成しても良い。

【0011】また、情報が重畳される隣接する前記小領域の各々には異なる境界検出用データが与えられることが望ましい。

【0012】また本発明によるカラー画像処理装置は、情報が重畳されたカラー画像を読取る画像読取手段と、フーリエ変換面上でDC成分を中心として同心円状に配置された、前記画像に重畳された重畳情報のビットの各々に対して、前記フーリエ変換面上の周期成分と前記フーリエ変換面上の主走査軸方向とのなす角度が格納されたビット配置テーブルと、このビット配置テーブルに格納されたデータに基づいて、前記画像読取手段によって読取られた画像の方向を検出する方向検出手段と、前記読取られた画像の情報が重畳された小領域の境界を、前記ビット配置テーブルに格納されたデータに基づいて検出する境界検出手段と、前記境界検出手段によって検出された境界に基づいて、前記読取られた画像から、前記小領域を切出す小領域切出手段と、前記ビット配置テーブルに格納されたデータに基づいて、前記切出された小領域から前記重畳情報を取り出すデコード処理を行うデコード処理手段と、前記取出された前記重畳情報を前記ビット配置テーブルに格納されたデータに基づいて合成する合成手段と、を備えていることを特徴とする。

【0013】また前記切出された小領域に対してデコード処理すべきかどうかを、前記小領域の画像情報に基づいて選択するデコード処理選択手段を更に備え、前記デコード処理手段は、前記デコード処理選択手段によってデコード処理すべきと選択された前記小領域に対してのみデコード処理を行うように構成しても良い。

【0014】また前記デコード処理選択手段は前記小領域の平均色度に基づいて選択しても良い。

【0015】また本発明によるカラー画像処理方法は、カラー画像に重畳されるデータを表すコード情報を含む重畳情報の前記コード情報を複数のデータ群に分割する第1のステップと、前記重畳情報の各ビットをフーリエ変換面上に同心円状に配置する第2のステップと、前記カラー原画像を複数の小領域に分割して切出す第3のステップと、前記切出された小領域の画像情報に基づいて、前記小領域に前記重畳情報を付加すべきかどうかを判定する第4のステップと、前記付加すべきと判定された小領域に、前記複数のデータ群のうちの1つのデータ群を、このデータ群の各ビットの前記フーリエ変換面上の配置データに基づいて色差または彩度のいずれかに変調して重畳する処理を行う第5のステップと、を備えていることを特徴とする。

【0016】また本発明によるカラー画像処理方法は、情報が複数の小領域に分割して重畳されたカラー画像を

読取る第1ステップと、前記第1のステップによって読取った画像情報と、前記情報の各ビットが同心円状に配置されたフーリエ変換面上の配置データとに基づいて前記読取った画像情報に対応する画像の前記カラー画像に対する傾き角、および前記小領域の境界を検出する第2のステップと、前記読取った画像情報および前記境界に基づいて前記カラー画像を複数の小領域に分割して切出す第3のステップと、前記切出された小領域の画像情報に基づいてデコード処理を行うべきかどうかを選択する第4のステップと、デコード処理を行うべきと選択された前記小領域に、前記フーリエ変換面上の配置データに基づいてデコード処理して重畳された情報を取り出す第5のステップと、前記取出された情報を前記フーリエ変換面上の配置データに基づいて合成する第6のステップと、を備えていることを特徴とする。

【0017】また本発明によるカラー画像処理を記録した記録媒体は、カラー原画像の画像情報に基づいて前記カラー原画像を複数の小領域に分割して切出す手順と、前記切出された小領域の画像情報に基づいて、前記小領域に、複数のデータ群に分割された情報を付加すべきかどうかを判定する手順と、前記付加すべきと判定された小領域に、前記複数のデータ群のうちの1つのデータ群を、前記複数のデータ群の各ビットが同心円状に配置されたフーリエ変換面上の配置データに基づいて色差または彩度のいずれかに変調して重畳する処理を行う手順と、をコンピュータに実行させるプログラムを記録したことを特徴とする。

【0018】また本発明によるカラー画像処理を記録した記録媒体は、情報が複数の小領域に分割して重畳されたカラー画像の読取られた画像情報と、前記情報の各ビットが同心円状に配置されたフーリエ変換面上の配置データとに基づいて前記読取られた画像情報に対応する画像の前記カラー画像に対する傾き角、および前記小領域の境界を検出する手順と、前記読取られた画像情報及び前記境界に基づいて前記カラー画像を複数の小領域に分割して切出す手順と、前記切出された小領域の画像情報に基づいてデコード処理を行うべきかどうかを選択する手順と、デコード処理を行うべきと選択された小領域に、前記フーリエ変換面上の配置データに基づいてデコード処理して重畳された情報を取り出す手順と、前記取出された情報を前記フーリエ変換面上の配置データに基づいて合成する手順と、をコンピュータに実行させるプログラムを記録したことを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明によるカラー画像処理装置の第1の実施の形態を図面を参照して説明する。この実施の形態のカラー画像処理装置は、原画像の画像情報にコード情報を含む重畳情報を色差方向に変調して埋込み処理を行うものであって、その構成を図1に示す。

【0020】この実施の形態のカラー画像処理装置はメ

メモリ2と、設定手段4と、画像処理部10と、メモリ20と、誤差拡散処理回路22と、出力部24とを備えている。画像処理部10は、ビット配置テーブル11と、画像領域切出手段12と、平均色度演算手段14と、判定手段16と、重畳処理手段18とを有している。

【0021】メモリ2は原画像の画像情報、すなわち原画像の各画素の位置と、画素間ピッチ(mm)と、各画素の例えばY(黄)、M(マゼンタ)、C(シアン)等の色信号値とが記憶されている。この画像情報はスキャナ等の画像読取り装置を用いて予め原画像から読み取ったものである。ある画素の色信号値Y, M, CがY=M=C=0の場合、上記画素の色は白を表わし、Y=M=C=1の場合、上記画素の色は黒を表わしている。

【0022】この第1の実施の形態のカラー画像処理装置の構成と作用を図1および図2を参照して説明する。

【0023】本実施の形態のカラー画像処理装置は、原画像を複数の小領域に分割するとともに上記原画像に付加すべきコード情報(データ)も所定のビット長毎に分割し、そして分割されたコード情報を、原画像の上記小領域に割付ける構成となっている。

【0024】まず上記小領域のサイズ、付加すべきコード情報の分割数men、およびこの分割されたコード情報の並べ替えの順番すなわちデータ順列が設定手段4によって設定される(図2のステップF1参照)。例えば、付加すべきコード情報が、243ビットのコード情報とし、コード情報の分割数を9とすればコード情報は、各々が27ビット長の9個のデータ群DG1, DG2, DG3, DG4, DG5, DG6, DG7, DG8, DG9に分割される。そして原画像の小領域に割付けるために上記9個のデータ群の順番が並べ換えられる。例えば、DG1, DG9, DG6, DG5, DG8, DG2, DG3, DG4, DG7の順に並べ換えられる。このときの順番は原画像の小領域に割付けられる順番を示している。

【0025】また各データ群には元の順番を示すアドレスが与えられる。例えばデータ群DG1には10進法で1のアドレスが与えられ、データ群DG9には10進法で9のアドレスが与えられる。したがってアドレスが1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9のデータ群を上述のように並べ替えると並べ替え後のデータ群のアドレスは1, 9, 6, 5, 8, 2, 3, 4, 7の順となる。

【0026】そしてこのような各データ群のコード情報D1~D27および上記アドレスを示すアドレスデータA1~A6(6ビットのアドレスデータ)等の各ビットは図3に示すようなフーリエ変換面上に同心円状に予め配置される。そしてこれらの配置形態は画像処理10のビット配置テーブルに格納される。

【0027】また、上記フーリエ変換面上には、上記コード情報D1~D27および上記アドレスデータA1~A6の他に、読取りの方向を検出するためのビット列P

1~P4、分割された小領域の境界を検出するためのビット列X0, X1, Y0, Y1も配置されている。なお、この図3のフーリエ変換面上で非埋込部と表示した位置は、ビットの配置が禁止されている。これはコード情報が付加された画像を読取ってフーリエ変換すると、付加していない、DC成分(原画像成分)を軸とした点対称位置の周波数成分がスペクトルとして検出されてしまうからである。

【0028】図3に示すフーリエ変換面においては、読取りの方向を検出するためのビットP1~P4は主走査軸方向に配置されている。ここで主走査軸方向とは原画像を走査して読取る際の1つの走査軸方向を示すものであって、一般に図4に示すように原画像の横軸方向が主走査軸方向となる。また副走査軸方向とは主走査軸方向に直交する方向、すなわち図4においては原画像の縦軸方向を意味する。ビットP1, P2, P3, P4は各々75cpi(cycle per inch), 150cpi, 175cpi, 200cpiの比較的低周波の位置に配置される。

【0029】このように複数箇所に方向検出のビットを設定しているのは、出力系または読み取り系におけるノイズの混入を考慮しての対策である。方向検出のための位置は同一の角度の複数箇所に設定しておき、その中の少なくとも一方所は他の実データを割り当てていない周波数、とりわけ出力系などで成分の劣化の比較的小さい低周波(ここでは75cpiがこれに相当)を割り当てる。このように、複数位置に方向検出のためのビット割り付けをすることで、出力系などのノイズが混入したり、画像自体が周期成分を有している場合でも、信号読み取り時を確実に行うことができる。

【0030】一方、境界位置の検出のためのビットは図3に示すように2箇所ずつあるいはそれ以上の偶数箇所を設定して、必ず2箇所のビットがペアになるよう割り当てる。すなわち主走査軸方向の奇数番目の領域はX1だけのビットを立てるようにして、偶数番目の領域はX0だけのビットを立てるようにする。副走査軸方向についても同様にして、Y0, Y1のビットを立てる規則性を持たせるようにする。このようにして、読み取り時はこれらのビットの分離度が最もよい画点を求めて、境界点を検出可能にする。

【0031】また図3においては、コード情報のデータビットD1は主走査軸方向に対して22.5度の方向に125cpiの周期成分を有しており、データビットD27は主走査軸方向に対して157.5度の方向に200cpiの周期成分を有している。またアドレスデータのデータビットA1は主走査軸方向に対して22.5度の方向に100cpiの周期成分を有しており、データビットA6は主走査軸方向に対して157.5度の方向に100cpiの周期成分を有している。

【0032】また、分割されたデータ群の元の順番を表

わすアドレスデータA1～A6を含むデータ（コード情報D1～D27も含む）に対する具体的なビットの割付けは次の通りである。例えば、分割した画面のうち64個（6ビット分相当）以下の小領域を使用し、アドレス番号が（10…1）である小領域に追加するアドレスデータを含んだデータが（101100…0）という33ビットもしくはそれ以下のバイナリーデータである場合、それぞれデータの値が1であるビット位置の周波数、角度に対して周期成分の付加を行う。以下方向検出と境界位置識別のためのビットを除いて、アドレスとデータそれぞれのビットと対応するフーリエ変換面上の位置の周期成分を付加し、計33箇所に対応した周期成分を付加していく。この割付けは図3に示すように単純な順番による配列に設定しても構わないが、部外者が情報を読み取りにくくするためにはランダムに設定した方がよい。このとき、アドレスデータは1以上の値であるアドレスデータを表すビットを立てるようにする。また、アドレスデータに0も使用する場合は、情報を追加する小領域の数または情報を追加しない小領域の数のいずれかをデータに含ませるようにする。このような設定をすることで、誤って情報を追加していない領域をデコードの際に使用することを防止する。

【0033】再び図2に戻り本実施の形態のカラー画像処理装置の構成と作用を説明する。分割すべき小領域のサイズ、コード情報の分割数、分割されたコード情報の上記小領域に割付ける順番が設定手段4によって設定された後、画像領域切出手段12によって、メモリ2に格納された画像情報を用いて原画像の小領域の切出しが行われる（図2のステップF2参照）。この切出しは上記

$$\Delta C2 = \frac{\alpha}{2} \cdot \cos \frac{2\pi}{w1} (x \cos \theta + y \sin \theta) \quad \dots (1)$$

ここで角度 $\theta$ はビット配置テーブル11に格納されているフーリエ変換面上のビット配置図より直接に求め、周期W1は、メモリ2に記憶されている画素間ピッチ及びフーリエ変換面上に配置されたビットの周期成分から求まる。また振幅 $\alpha$ は後述するように上記画素の色信号値によって決定される。

【0038】上述の色差信号の変化分 $\Delta C2$ の計算は、各画素毎に、ビット値であるデータビットの全てに対して求められる。そしてこの求められた色差信号の変化分 $\Delta 2$ を各画素毎に総和することによって重畳情報の合成が行われる。

【0039】このようにしてある小領域における重畳情報の合成が終了すると、他の小領域に付加すべきデータ群が存在するかどうかを重畳処理手段18によって判定され（図2のステップF7参照）、まだ存在する場合は処理データ群のカウント値を1だけアップし（ステップF8参照）、ステップF2に戻る。そして上述のステップF2からステップF7までの工程を繰り返す。

設定された小領域のサイズに基づいて行われる。

【0034】次に切出された小領域の平均色度が平均色度演算手段14によって演算される（図2のステップF3参照）。なお、平均色度の演算は上記小領域の全ての画素の平均色度を求めないで、適当に画素を間引きして計算時間を短縮する方がよい。続いて、この演算された平均色度に基づいてコード情報等を重畳すべきかどうかを判定手段16によって判定される（図2のステップF4参照）。

【0035】上記小領域に重畳すべきでない場合はステップF5に進み、重畳は行なわない。また、重畳すべき場合は、上記小領域に重畳すべき重畳情報（重畳すべきデータ群、このデータ群のアドレスデータA1～A6、上記小領域の境界位置を示すデータX0, X1, Y0, Y1および方向検出用のデータP1～P4）の合成が重畳処理手段18によって行われる（図2のステップF6参照）。

【0036】この重畳情報の合成は次のように行われる。ビット値が1である重畳情報の各データビットについてのみ合成され、ビット値が0であるデータビットについては合成を行わない。ビット値が1であるデータビットのフーリエ変換面上における配置が主走査軸方向となす角度を $\theta$ 、周期をW1（dot/cycle）、振幅を $\alpha$ とすると、上記小領域の主走査軸方向および副走査軸方向の座標が（x, y）である画素において上記データビットの付加する（埋込む）際の色差信号の変化分 $\Delta C2$ は次の（1）式によって求められる。

【0037】

【数1】

【0040】そして、付加すべきデータ群が存在しない場合、すなわち既に処理したデータ群の数が分割数の設定値menに等しくなった場合は、メモリ2に記憶されている各画素の色信号値Y, M, Cと、上述の重畳情報の合成によって求めた上記画素における色差信号の変化分 $\Delta C2$ とに基づいて重畳処理手段18によって重畳処理が行われる（図2のステップF8参照）。

【0041】この重畳処理は各画素に対して次の（2）式を用いて行われる。

$$\begin{aligned} Y' &= Y + \Delta C2 / 3 \\ M' &= M - \Delta C2 / 6 \\ C' &= C - \Delta C2 / 6 \end{aligned} \quad \dots (2)$$

このようにして各画素に対して重畳情報が付加された色信号値Y', M', C'が求められ、この求めた色信号値Y', M', C'を含む画像情報が画像処理手段18によってメモリ20に格納される。これにより、重畳情報が付加された画像が得られたことになる。

【0042】このようにして得られた画像は通常出力部

24を介して直接に外部に出力される。しかし、必要な場合は周知の誤差拡散処理回路22によって誤差拡散処理を行ってから出力部24を介して外部に出力しても良い。

【0043】上述の説明においては、重畳情報が付加される全ての小領域において重畳情報の合成を行ってから、重畳処理を行ったが、各小領域毎に重畳情報の合成を行った後、直ちに重畳処理を行っても良い。

【0044】このようにして重畳情報が付加された画像の模式図を図5に示す。この画像は16個の小領域R1〜R16に分割されており、小領域R2, R3, R6, R7, R8, R9, R10, R14, R15には各々3ビットのコード情報を含む重畳情報が付加されていることを示している。なお斜線で示した小領域R1, R4, R5, R11, R12, R13, R16には重畳情報は付加されていない。

【0045】そして例えば小領域R2にはコード情報D1D2D3=011からなるデータ群と、このデータ群のアドレスAD(=1(10進法表現))と、境界位置を示すデータX0(=0), X1(=1), Y0(=1), Y1(=0)と、方向を示すデータ(図示せず)とが付加されているが、この小領域R2に実際に付加されたデータはビット値が1となるD2, D3, X1, Y0と、A6(アドレスAD(=1))と、P1〜P4であり、データX0, Y1, アドレスビットA1〜A5、およびデータD1は付加されていない。

【0046】なお、図5においては、説明を簡単にするために、情報を付加すべき各小領域には3ビットのコード情報を含む重畳情報が付加された例を示したが、図3に示すフーリエ変換面を用いれば27ビット以下のコード情報を含む重畳情報を付加することが可能となる。

【0047】このようにして重畳情報が付加された画像においては、付加した各データの周期成分のなすパターンが視覚的に妨害感を与えるものであってはならない。このため、上記パターンの振幅や周期は人間の視覚限界を考慮して設定する必要がある。

【0048】図6は人間の視覚限界のピークを示す周波数よりも高い周波数の印字が可能なプリンタを用いて出力したサンプルをもとに被験者実験を行い、明暗方向、青-黄方向、および彩度方向における人間の階調識別能のそれぞれの調査結果を表わしたグラフである。横軸は周波数、縦軸は周波数に対する識別可能な階調数を表す。このグラフから明らかなように、周波数の高い領域ほど人間の階調識別能は明暗方向よりも青-黄方向に対して低くなるということが分る。

【0049】さらに、図6を詳しく見ると3 cycle/mm以下の低周波の場合、視覚的に急激に感度が高くなっていることが分かる。すなわち、上記パターンに3 cycle/mm以下の低周波を使用するならば視覚的に識別可能な階調数は100階調程度になってしまう。

このため妨害感がないように、パターンを作成しようとして振幅 $\alpha$ を押さえると、パターンそのものを読み取る際、よほどSN比の高いセンサを使用しない限り上記パターンがノイズに埋もれてしまう可能性が高くなる。従って、パターンの周期は3 cycle/mm以上の高周波になるように設定する(従ってデータの埋め込みに使用するプリンタの分解能は6 dot/mm以上、すなわち約150 dpi以上であることが必要)ことが望ましい。

【0050】また、図6に表されるように周波数の高いほど識別能力が落ちるので、各周波数において識別可能なレベルの限界に振幅を設定する。また、視覚特性の一つの特徴として、画像の方向(主走査軸方向または副走査軸方向)となす角度が斜め方向である周期成分に対する感度が低いという特徴がある。本方式はこれに着目して追加する周期成分の角度が0度もしくは90度以外の場合の振幅 $\Delta C2$ の値が大きくなる(およそ2倍程度)ように設定する。

【0051】ここで、読取りの時点でのデコード化を確実なものにし、情報付加時および読取り時における処理速度を上げるために、全体が原色、白、黒に近い色を呈している小領域に対して情報の付加をおこなわない。さらに、情報の効率を高めるために個々の画素の輝度・色差によって追加する情報の量を切り替える。

【0052】図7は同一周期のサイン波状パターンに対する輝度・色差別の感度分布などをもとにした情報追加の量を模式的に表した図である。この図7のハッチングで示した領域はそれぞれ色の濃くなるに従って微量の濃度変動に対する感度が低くなる、従って、色差方向の値が小さく、中間的な輝度を持つ色に対してパターンを追加すると同パターンがかなり目に付きやすいという傾向がある。この特性を踏まえて特に塗り潰しのない色再現域の核に相当する感度の高い輝度・色差領域内の色に対してはパターンの付加をしないかもしくは振幅を小さく押さえ、感度が低くなるに従って付加する周期成分の振幅を大きくしていく。

【0053】しかし、彩度が極めて高い原色、白、もしくは黒(すなわち出力系が再現できる色領域の最外殻の色)に近い色になると感度そのものも低くなるが、これらの色に対して周期成分を付加すると出力部24に供給する時点でオーバーフロー処理などが行われる場合が多く、画像のDC成分そのものが変化するとともに、付加したはずの振幅自体が抑えられ、読取り時に振幅で表わされた情報がスキヤナのノイズに埋もれて抽出が困難になる可能性が高い。

【0054】そこで、情報付加の対象となっている画素の色が色空間において最外殻に近い色である場合、すなわち色信号Y, M, C(またはR, G, B)の値の何れかが0または1に近い値を示す場合、付加する周期成分の振幅を小さくするもしくは付加しないように調整す



る。例えば、原画像の色信号値が $Y=0.95$ ,  $M=0.05$ ,  $C=0.03$ の画素には情報を付加しないように設定する。このような処理を行うと原画像DC成分を変化させないので、画像の色度の変化を最小限に抑えて、情報の付加が可能となり、読み取り時における誤判定を防ぎ、読み取り速度そのものを上げることも可能になる。

【0055】図8は以上の点を考慮して処理を指定するときの模式図である。例えば、背景は感度の高い無彩色か白に近い色である場合が多く、重畳する周期成分の振幅を抑えるか重畳しない方がよい。顔など肌色の部分は多少感度が低くなるので、より大きな振幅にする。また、洋服は一概には言えないが、ある程度鮮やかな色が使われている場合は振幅をより大きくし、原色に近い色であれば情報を重畳しない。さらに、髪や白襟の部分はそれぞれ黒と白に近い色であり、色立体の最外殻に相当する場合が多く、情報を重畳しない。

【0056】さらに本実施の形態では、前述のようにより多くの情報を付加するために入力画像を複数の領域に分割し、その領域毎に異なる情報および信号を合成する時の順番を表わすアドレスを追加する。従って、上述のように画素ごとに周期成分を重畳するかどうかを判定するのでなく、領域に分割した段階で読み取りの際に検出が困難である色を持つ領域は原則として重畳対象としないように設定する。この判定は、その領域全体の色信号などの平均信号値、あるいは色度を求めておき、その平均信号値または色度に対して閾値処理を行って、領域全体が色再現域の最外殻に近い色であると見做された場合は該当領域に対して情報付加を行わない。

【0057】なお、表現できる階調数の限られたプリンタを用いる場合は、多値もしくは2値の誤差拡散法を用いて疑似階調表現を行う。誤差拡散パターン発生はコード情報を追加した直後に、誤差拡散処理回路22によって行う。ここで誤差拡散パターンを発生させる。このようにして誤差拡散パターンを利用した階調表現を行うと、付加したコード情報によって発生したノイズは誤差拡散パターンより目に付きにくくなる。

【0058】以上の処理を行うことで、 $S/N$ 比の低い出力装置を用いる場合も、情報の重畳対象である画像の色度、画像自体の有する周期成分の有無などに拘らず、画質を劣化させずにより大きな容量の情報を付加し、読み取りを確実にできる情報付加が可能になる。

【0059】また、本実施の形態においては、重畳情報の各データビットはフーリエ変換面上で同心円状に配置されているため、フーリエ変換面上で矩形状に配置する場合と比較して、周期成分同士の重ね合わせによる低周波成分の発生が比較的少ない。このため画質劣化を引き起こしにくく、より多くの情報の付加が可能となる。

【0060】なお、図2に示すステップF2からステップF9までの処理手順は、プログラムとして記録媒体

(例えば、CDROM、光磁気ディスク、およびDVD (Digital Versatile Disk) 等の光ディスクや、フロッピーディスク、メモ리카ード等) に記録される。この記録は次のようにして行われる。まず、図9に示すように記録媒体30を記録装置(コンピュータ35)にセットする。続いて入力手段(例えばキーボード37)を用いて、ステップF2からステップF9までの処理手順をプログラムとして順次、入力する。するとこの入力されたプログラムはコンピュータのCPU(図示せず)によって、記録媒体30に書き込まれ記録される。この書き込む際には表示部39を利用すると便利である。

【0061】このような記録媒体30に記録された画像処理手順を実行する場合について説明する。まず画像処理手順がプログラムとして記録された記録媒体30を読み取り装置(コンピュータ35)にセットする。続いて上記読み取り装置に接続されたコンピュータ35のCPUによって記録媒体30から上記プログラムが順次、読出され、実行される。

【0062】次に本発明によるカラー画像処理装置の第2の実施の形態を図面を参照して説明する。この第2の実施の形態のカラー画像処理装置は、例えば第1の実施の形態のカラー画像処理装置を用いて重畳情報が付加された画像から重畳情報を検出する処理を行うものであって、その構成を図10に示す。

【0063】この実施の形態のカラー画像処理装置は、画像読取手段41と、メモリ42と、設定手段43と、画像処理部50と、出力部61とを備えている。画像処理部50はビット配置テーブル51と、傾き角検出手段52と、境界検出手段53と、小領域切出手段54と、平均色度演算手段55と、デコード処理選択手段56と、デコード処理手段57と、埋込み情報合成手段58とを有している。

【0064】この実施の形態のカラー画像処理装置の作用を図11を参照して説明する。まず、スキャナ等の画像読取手段41を用いて、情報が重畳された画像を原稿から読込む(図11のステップF2参照)。この読込まれた画像情報はメモリ42に記憶される。なお、情報が重畳された画像を読込んだときは、一般に元の画像の主走査方向と、読込んだときの主走査方向とは一致せず、ある角度だけ傾いている。そこで、上記読込まれた画像情報に基づいて上記傾き角が傾き角検出手段52によって検出される(図11のステップF2参照)。続いて、この検出された傾き角および上記画像情報に基づいて境界検出手段53によって、各小領域の境界が検出される(図11のステップF2参照)。これらの検出には、情報の重畳処理に用いた同じフーリエ変換面上のビット配置が用いられる。このビット配置はビット配置テーブル51に格納されている。

【0065】次に小領域の総個数 $men$ が設定手段43によって設定される(ステップF2.3参照)。検出され

た上記方向および境界等に基づいて、情報が重畳された画像からの小領域の切出しが小領域切出手段 5 4 によって行われる (図 1 1 のステップ F 2 4 参照)。続いてこの切出された小領域の色度の平均値が平均色度演算手段 5 5 によって求められる (図 1 1 のステップ F 2 5 参照)。この求められた値に基づいて上記小領域にデコード処理を行うかどうかの選択およびデコード処理する場合の閾値の設定等のデコード方法の選択がデコード処理選択手段 5 6 によって行われる (ステップ F 2 6 参照)。

【0066】そしてデコード処理すべきと選択された場合は、デコード処理手段 5 7 によって上記小領域に付加された付加情報の (埋込情報) のデコード処理 (読取り処理) が行われる (ステップ F 2 7 参照)。このデコード処理にはビット配置テーブル 5 1 が参照される。なお、デコード処理すべきでない選択された場合はステップ F 2 7 を実行せずにステップ F 2 8 に進む。

【0067】上記ステップ F 2 4 からステップ F 2 7 までの処理を全ての小領域にわたって行う (ステップ F 2 8, 2 9 参照)。分割された全ての情報の読取り処理が終了したら、読取った情報の合成が埋め込み情報合成手段 5 8 によって行われる (ステップ F 3 1 参照)。そしてこの合成された情報は出力部 6 1 によって外部に出力される (ステップ F 3 1 参照)。

【0068】なお、本実施の形態においては、情報が重畳された画像の読取りは、この画像全体を読込んでから小領域の切出しを行い、この切出された小領域についてデコード処理を行ったが、小領域毎に読取り処理を行っても良い。

【0069】本実施の形態の読取り処理の詳細なアルゴリズムの一具体例を図 1 2 を参照して説明する。

【0070】まず、画像形成に用いた出力装置固有の分解能以上の分解能を持つスキャナを用いて、画面全体もしくは少なくとも情報重畳時に分割した小領域の主走査軸、副走査軸方向ともそれぞれの 2 倍の大きさに相当する画素数を含む領域の RGB 信号を読み取る (ステップ F 4 0 参照)。次にスキャナの分解能およびデータの分割数  $n_{max}$  をセットする (ステップ F 4 1 参照)。続いて副走査軸方向の領域の個数  $n_1$  および主走査軸方向の領域の個数  $n_2$  を算出する (ステップ F 4 2 参照)。

【0071】入力された原稿が斜めに置かれて読み込んだ場合を考慮して、少なくとも  $64 \times 64$  画素分の領域に対して二次元フーリエ変換を行い、情報抽出時の角度補正のための、スキャン時における角度検出を行う (ステップ F 4 3)。さらに、読みとった信号より主走査軸および副走査軸方向にそれぞれ小領域の 2 倍の大きさに相当する領域の信号を切り出して、主走査軸および副走査軸方向それぞれの境界点を求める (ステップ F 4 4)。この角度検出および境界点検出についての詳細は後述する。なお、この角度検出および境界点検出とりわ

け角度検出の精度は情報抽出の精度に大きくかわるので極力正確に行うことが求められている。したがって、境界点および角度検出のために切り出す領域は比較的付加情報が抽出しやすい中～低彩度かつ中間濃度の色の領域であることが望ましい。

【0072】境界点検出および角度検出を行った後、検出された境界点を基に、情報が重畳された画像を、2 次元フーリエ変換を行うサイズ  $rw \times rw$  を含む小領域に分割し、この小領域の RGB 信号値の平均値もしくは領域内の所定の画素の RGB 信号値 (例えば小領域の中心に位置する画素の RGB 信号値)  $R_m, G_m, B_m$  を求め (ステップ F 4 8)、この求めた値によって付加した情報抽出の処理を行うか否かを判定する。これは、第 1 の実施の形態で述べたように原画像が白、黒、あるいは黄色か青のベタに近い色に対しては誤判定を防ぐため情報の付加が行われていないからである。すなわち、平均もしくは所定の点における  $R_m, G_m, B_m$  の各信号値が所定の範囲内にある場合のみ、その小領域をデコード処理の対象とする (ステップ F 4 9)。さらに情報抽出精度を高めるためには同時にここで、デコードの際に用いる閾値  $th1r, th2r, th1g, th2g, th1b, th2b$  も平均値または代表値  $R_m, G_m, B_m$  の値に基づいて決定する。例えば、中間レベルの無彩色における閾値を  $th0$  として、彩度の高い色ほど閾値を低くするように倍率  $n_{th}$  を設定し (ステップ F 5 0)、それぞれの小領域に合った閾値を求める。

【0073】次に、付加した情報の読み取りをそれぞれの領域ごとに行う。この情報読み取り処理を実際に行う際、上記作業により求めた境界点に基づいて分割した領域の内部のより小さい領域を切り出して二次元フーリエ変換などの処理を行う。これは、上述の処理を行って求められた境界点が多少誤差を含んでいる場合も、高い精度で追加情報の読み取りが行えるように配慮しての措置である。

【0074】以下、すべての小領域について、埋込信号のデコード処理を行い (ステップ F 5 1 ~ F 5 7)、読み取った情報をもとに情報の再合成を行う (ステップ F 5 8)。

【0075】なお、図 1 2 において、 $i_1$  は副走査軸方向の既処理領域の数を示すカウンタであり、 $i_2$  は主走査軸方向の既処理領域の数を示すカウンタであり、 $n_{men}$  は分割データの個数を示すカウンタである。

【0076】また、2 次元 DFT (Digital Fourier Transformation) を用いて角度検出および主走査軸、副走査軸方向の境界点検出のためのアルゴリズムの一具体例を図 1 3 を参照して説明する。

【0077】DFT の出力であるデータは複素成分を含めて  $rw \times rw$  個のデータとして出力する。スキャナの分解能を  $tp$  (単位 = dpi)、フーリエ変換の対象とした小領域のサイズの一边を  $rw$  (単位 = dot、1 2

17

8 程度あれば十分)、スタートビット (フーリエ変換面上のビット P 1) として付加した周期成分の最低の周波数を  $r_s(0)$  とすると、フーリエ変換面上の角度を  $\theta$

$$x = \frac{r_w}{2} \cdot \frac{r_s(0) \cos \theta}{r_p}$$

$$y = \frac{r_w}{2} \cdot \frac{r_s(0) \sin \theta}{r_p}$$

より求めることができる。初期値として角度  $\theta = 0$  の座標点のスペクトルの値をセットする (ステップ F 6 1 ~ F 6 4)。以下、角度  $\theta$  を  $-\pi/2 \sim \pi/2$  の範囲で動かして座標点におけるスペクトルの値が最大となる座標点に相当する角度  $\theta$  を読み取り、この時の角度  $\theta$  とする (ステップ F 6 5 ~ F 7 5 参照)。なお、この流れ図に示したアルゴリズムはチェックする範囲を  $\pi/4$  ごとに区切って同時に大小関係を調べていく方法を用いて効率を上げるようにしたが、角度検出におけるエラーを少なくするためには分割しないで同様にチェックを行って

【0079】なお、図 1 3 において、 $d_{max}$  はピークの最大値を示し、 $\theta_1$ 、 $\theta_2$  は角度検出用代入データを示し、 $XX1$ 、 $XX2$  はフーリエ変換面上の主走査方向のアドレスを示し、 $YY1$ 、 $YY2$ 、 $YY3$ 、 $YY4$  はフーリエ変換面上の副走査軸方向のアドレスを示し、 $\theta$  は読み取り時の傾き角を示し、 $j$  は角度方向のカウントを示し、 $im(X, Y)$  はフーリエ変換面の主走査軸方向のアドレス  $X$ 、副走査軸方向のアドレスが  $Y$  であるときのフーリエ変換の出力を示し、 $int(X)$  は  $X$  を超えない最大の整数を示す。

【0080】さらに、画素を 1 画素もしくは 2 ~ 3 画素刻みにフーリエ変換を行う領域の切り出し位置を主走査軸方向の境界点を求める場合は主走査軸方向へ、副走査軸方向の場合は副走査軸方向へそれぞれずらし、その都度フーリエ変換面上における境界点検出用のビットのスペクトル値を求める。この際、予め図 1 4 に示すように上記作業にて検出した角度  $\theta$  を見込んで境界点検出ビットのフーリエ変換面上における座標修正を行っておく。図 1 5 はこのうち主走査軸方向の境界点検出用ビットにおけるスペクトル値を模式的に表わした図の例である。これらのスペクトルを比較し、これらのスペクトル値  $X_0$ 、 $X_1$  の比  $X_0/X_1$ 、および  $X_1/X_0$  がそれぞれ最小になる点を求め、その 2 点の中央に相当する点

18

チェックするための座標 ( $x$ ,  $y$ ) は、

【0078】

【数 2】

..... (3)

を境界点とする。続いて、副走査軸方向の境界点についても同様にして求める。なお、境界点の検出精度を高めたい場合、読み取り角度  $\theta$  が極めて大きい場合などは画面内の数カ所について境界点を求めておくとも良い。

【0081】次に本実施の形態のカラー画像処理装置のデコード処理の概要を図 1 6 を参照して説明する。まず小領域の切り出しを行い (ステップ F 8 0)、この小領域に対する二次元フーリエ変換を行う (ステップ F 8 1)。続いて図 3 に示す二次元フーリエ変換面上で、重畳情報の総ビット数  $b_{max}$  を設定する (ステップ F 8 2)。そして、予め求めておいた角度  $\theta$  をビットが設定されている角度に加えることによる角度補正を行う (ステップ F 8 3)。次に対象となるビットの角度、周波数におけるスペクトルの有無を閾値と比較することによって判定する (ステップ F 8 4)。この判定の後、既処理ビット数が予め設定されたビット数  $b_{max}$  に等しい場合はビット順に信号 (情報) を合成するステップ F 8 6 に進み、小領域に埋込まれた信号値 (情報) を出力する (ステップ F 8 7)。既処理ビット数が総ビット数

$b_{max}$  に満たない場合は、既処理ビット数をカウントアップしてビット毎のスペクトル検出の処理を続ける (ステップ F 8 8)。

【0082】このデコード処理の詳細なアルゴリズムの一例を図 1 7 に示す。

【0083】まず、上記手順にしたがって求めた境界点をもとに画面を分割し、領域ごとに重畳したデータの本体の読み取りを行う。上記読み取り角度  $\theta$  を見込んだ座標にビットのチェック箇所を変更し (ステップ F 9 2)、各ビットについてスペクトルの有無をチェックする。周波数  $r_s(n)$ 、角度  $\theta_n$  の組み合わせのスペクトルをチェックする座標 ( $x_n$ ,  $y_n$ ) は次式の通りである。

【0084】

【数 3】

$$x = \frac{r_w}{2} \cdot \frac{r_s(n) \cos(\theta n + \theta_0)}{r_p}$$

..... (4)

$$y = \frac{r_w}{2} \cdot \frac{r_s(n) \sin(\theta n + \theta_0)}{r_p}$$

上記座標 (x n, y n) における値が所定の閾値 t h (n) 以上であるかどうかを調べ、同閾値以上である場合のみ、スペクトルが有ると見做す。この閾値は、全ての角度、周波数に対して共通の値でなく、それぞれの読み取り時の劣化を考慮して、異なる値に設定した方が誤判定を極力小さくすることができる。つまり、フーリエ変換面上の座標位置に応じて、閾値を異ならせると良い。例えば周波数方向を例にとると、高い周波数ほど出力装置と入力系（厳密に言えば、各装置のMTF (Modulation Transfer Function) などによっても個体差があるので、一概にはその劣化の度合いも断言できないが、) における劣化が激しいので、閾値を低い値に設定した方がスペクトルの検出の際に有利である。

【0085】また、角度についても一般に斜め方向の周期成分が比較的劣化が大きいので、閾値を小さくした方が都合が良い。さらに、この閾値は小領域の色度によっても切り替えた方が判定の精度が向上する。つまり、上記小領域の代表信号値によって、追加した周期成分よりもノイズ成分の方が大きい部分は排除されているものの、やはり対象領域の色度による周期成分とノイズ成分の大小関係が異なり、ベタに近い色度の領域ほど閾値を下げる必要が出てくる。さらに、ビットの有無の確認時に、上記座標 (x n, y n) のみでなく、周辺画素の閾値処理も行う方が無難である（ステップF93～ステップF101参照）。これは、入出力系の分解能が必ずしも一致していない場合など、上記座標点の値が半端になる可能性があるためである。

【0086】そこで処理対象となっている座標点と周辺座標を含む3×3あるいはそれ以上の座標範囲（参照領域ともいう）について前述のように閾値処理によってスペクトルの有無をチェックする。この対象座標点もしくは周辺座標の一点でも閾値以上のスペクトルの存在を認めた場合、対象ビットをON、すなわち「1」とする（ステップF102～ステップF103参照）。

【0087】なお、図17において、nは小領域中のデータのビットアドレスを示し、bmaxは小領域中のデータのビット数を示し、θ (n) はアドレスがnのデータの埋込み角度を示し、Xはフーリエ変換面の主走査軸方向の座標カウンタを示し、Yはフーリエ変換面の副走査軸方向の座標カウンタを示し、t h ( ) はスペクトル有無の判定用の閾値を示し、coはスペクトル有りと判定されたフーリエ変換面上の座標点のカウンタを示し、XSはフーリエ変換面上の参照領域の主走査軸方向

のサイズを示し、YSはフーリエ変換面上の参照領域の副走査軸方向のサイズを示す。

【0088】また図16に示すステップF86におけるデータの合成は、各小領域に埋込まれたビットおよびデータのON（値が「1」）またはOFF（値が「0」）により、埋込まれたアドレスA1～A6およびデータ本体D1～D7は図18に示すようなバイナリデータとして出力される。

【0089】以上の操作で各ビットのチェックをした後、各小領域にてアドレスの照合などで埋め込んだ値のデコードを行う。さらに、画像全体に埋め込んだ情報の合成を行う。例えば図5に示したアドレスおよびデータ本体の抽出結果を例に取れば、アドレス1からアドレス9まで番号を組立てて27ビット分の情報を再合成することができる。このようなデータ埋め込み、および読み取りを行うことで通常のプリンタシステムを用いて画質劣化を伴うことなく、より多くの容量のデータを追加することが可能になる。

【0090】またこのような処理を行うことで、読み取りに用いるスキヤナのノイズがひどく、通常の方法では追加した情報の抽出が困難な場合でも、確実に付加した情報の抽出が可能となる。また情報抽出の困難な小領域をデコード処理の対象から外すことによって、処理速度を上昇させることが可能になる。

【0091】この第2の実施の形態の図11に示す処理手順のうちステップF22に示す方向（傾き角）および領域境界の検出のアルゴリズムと、ステップF24～ステップF31に示すアルゴリズムは、第1の実施の形態で説明した場合と同様にプログラムとして記憶媒体に格納される。また実行する場合は第1の実施の形態で説明した場合と同様にして行う。

【0092】次に本発明によるカラー画像処理装置の第3の実施の形態を説明する。この第3の実施の形態のカラー画像処理装置は、原画像情報に重畳情報を彩度方向に変調して埋込み処理を行うものである。このように彩度方向に情報を付加するメリットは、図6に示す特性グラフから明らかなように、人間の視覚特性は青～黄の色差方向に対して感度は低い、彩度方向に対して更に感度が低い、より多くの情報を付加することが可能となる。

【0093】この第3の実施の形態のカラー画像処理装置は、図1に示す第1の実施の形態とは重畳処理手段以外は同一の構成となっている。この第3の実施の形態に

かかる重畳処理手段の作用を説明する。

【0094】第1の実施の形態と同様に、主走査軸方向および副走査軸方向の座標が  $(x, y)$  である画素への周期成分の付加に伴う変動量  $\Delta C 2$  を (1) によって求める。

$$\begin{aligned} Y' &= Y + \frac{\Delta C 2 (2Y - M - C)}{6\sqrt{(M - C)^2 + (Y - M)^2}} \\ M' &= M + \frac{\Delta C 2 (2M - C - Y)}{6\sqrt{(M - C)^2 + (Y - M)^2}} \\ C' &= C + \frac{\Delta C 2 (2C - Y - M)}{6\sqrt{(M - C)^2 + (Y - M)^2}} \end{aligned} \quad \dots\dots (5)$$

ここで  $Y, M, C$  は重畳情報が付加される前の上記画素の色信号値である。このようにして求められた色信号値  $Y', M', C'$  は画像情報としてメモリ 20 に記憶される。以降は第1の実施の形態の場合と同様にして行われる。

【0097】なお、入力された画像がモノクロ画像である場合は  $Y = M = C$  となり、上述 (5) 式の分子の部分が 0 になるため、画面内のほとんどの画点に対して情報を追加する方向が定まらず、上記情報を付け加えることが困難になる。そこでこのように  $M - C, Y - M$  の値が共にある一定の範囲内の値にとどまり、入力画像がモノクロであると見做された場合は第1の実施の形態と同様に青-黄の色差方向に対して情報を付加するように処理を切り替える。すなわち画面内における色差信号の分布を求め、その広がり及び範囲が予め設定した値に収まる場合、式 (2) に示す方法で出力値を求める。

【0098】この第3の実施の形態のカラー画像処理装置は第1の実施の形態の場合よりも視覚的に妨害感を与

$$CCR = ((R - G)^2 + (G - B)^2)^{1/2} \quad \dots\dots (6)$$

この式で求めた信号値  $CC$  に対してフーリエ変換以下の処理を行う。その手順については、第2の実施の形態に準ずる。さらに、上記情報の付加のところで説明したように、原画像の彩度が低く、モノクロとして処理を行った部分に対しては、 $Y - B$  の色差方向に変調をかけた周期成分を付加することになっている。従って、対象となっている小領域の代表値の読み取り信号の色差成分を表す値の絶対値がともに所定の値に満たない場合、第1の実施例と同様、 $G - B$  の色差  $CC 2$  を求めてフーリエ変換以下の処理を行う。

【0101】フーリエ変換以下の方向検出および、デコードの手順は第2の実施の形態と全て同様に行うが、ビットのチェックの閾値処理を行うための閾値は第2の実施例と異なる値を用いる。これは、使用する出力

【0095】そしてこの求めた変動量  $\Delta C 2$  に基づいて重畳情報付加後の各画素の色信号値  $Y', M', C'$  が次の (5) 式を用いて演算される。

【0096】

【数4】

えることなく多量の情報を付加することが可能となる。

【0099】次に本発明によるカラー画像処理装置の第4の実施の形態を説明する。この第4の実施の形態のカラー画像処理装置は、重畳情報が彩度方向に変調されて埋込まれた画像情報の読取りを行うものであって、その構成は図10に示す第2の実施の形態のカラー画像処理装置とほぼ同じ構成を有している。

【0100】読み取りに関しては、ほとんどの処理は上記第2の実施の形態と同様にして行う。例えばまず初めに、第2の実施の形態と同様に小領域に分けて、その領域の代表となる信号値を求める。その際、読み取り信号の色差成分を示す値である  $R - G$ 、および  $G - B$  の絶対値をパラメータとして閾値処理を行い、フーリエ変換以下の処理を有無を判定する。ここではこの色差成分を表す値が所定の値以下である場合に付加情報の抽出処理の対象とする。まず、スキャナで読み取った  $RGB$  信号に対して次の式にて彩度成分を表す信号値  $CCR$  を抽出する。

$$CCR = ((R - G)^2 + (G - B)^2)^{1/2} \quad \dots\dots (6)$$

手段やスキャナにもよるが、やや小さめの値に設定した方が好ましい。ただし、原画像がモノクロに近い場合は、第2の実施の形態と同じ値に設定しても、問題は無い。

【0102】この第4の実施の形態のカラー画像処理装置は、第2の実施の形態と同様に、付加した情報を確実に検出することができる。

【0103】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、画質劣化が生じることなく、可及的に多くのコード情報を付加することができる。また、上述のように付加したコード情報を確実に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるカラー画像処理装置の第1の実施

の形態の構成を示すブロック図。

【図 2】第 1 の実施の形態の処理手順を示す流れ図。

【図 3】フーリエ変換面上の重畳情報のビット配置を示す図。

【図 4】主走査軸および副走査軸を説明する図。

【図 5】画像に重畳情報を埋込んだ場合の画像を示す模式図。

【図 6】輝度・色差および彩度に関する人間の目の識別能を示す特性グラフ。

【図 7】人間の目の輝度および視感度分布を示す図。

【図 8】重畳処理の指定例を説明する図。

【図 9】本発明の画像処理のプログラムが格納される記録媒体を説明する図。

【図 10】本発明によるカラー画像処理装置の第 2 の実施の形態の構成を示すブロック図。

【図 11】第 2 の実施の形態の処理装置の動作を説明する流れ図。

【図 12】図 11 に示す動作の詳細な手順を示す流れ図。

【図 13】読取り時の傾き角検出の手順を示す流れ図。

【図 14】傾き角および境界位置検出用ビットのスペクトル配置図。

【図 15】小領域の境界位置検出を説明する模式図。

【図 16】デコード処理の概要を示す流れ図。

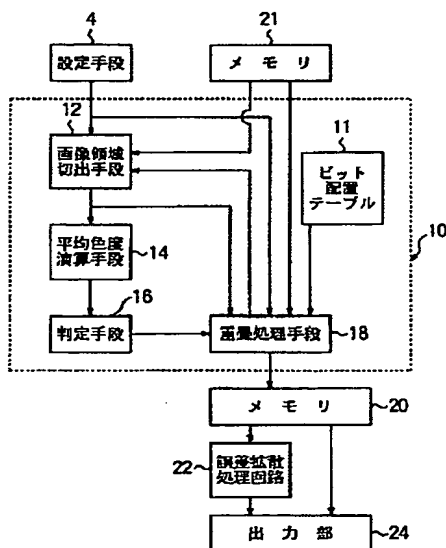
【図 17】デコード処理の詳細な手順を示す流れ図。

【図 18】デコード処理されたアドレスおよびコード情報を示す図。

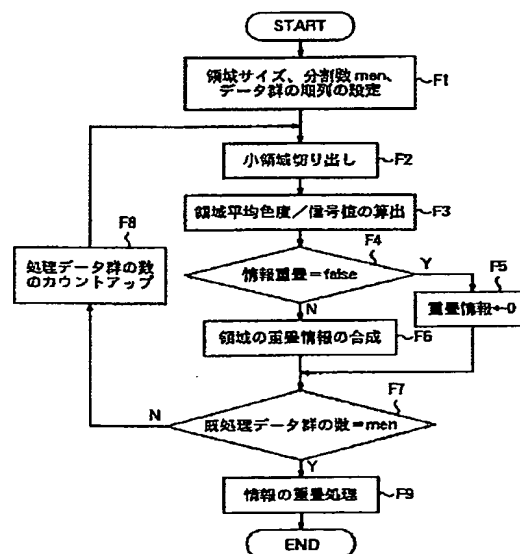
# 【符号の説明】

- 2   メモリ
- 4   設定手段
- 10  画像処理部
- 11  ビット配置テーブル
- 12  画像領域切出手段
- 14  平均色演算手段
- 16  判定手段
- 18  重畳処理手段
- 20  メモリ
- 22  誤差拡散処理回路
- 24  出力部
- 30  記録媒体
- 41  画像読取手段
- 42  メモリ
- 43  設定手段
- 50  画像処理部
- 51  ビット配置テーブル
- 52  傾き角検出手段
- 53  境界検出手段
- 54  小領域切出手段
- 55  平均色度演算手段
- 56  デコード処理選択手段
- 57  デコード処理手段
- 58  埋込み情報合成手段
- 61  出力部

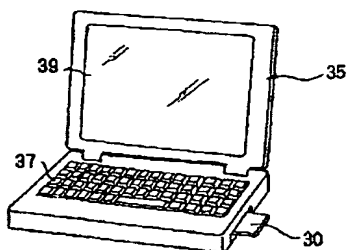
【図 1】



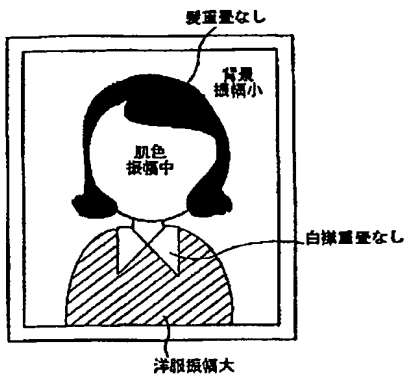
【図 2】



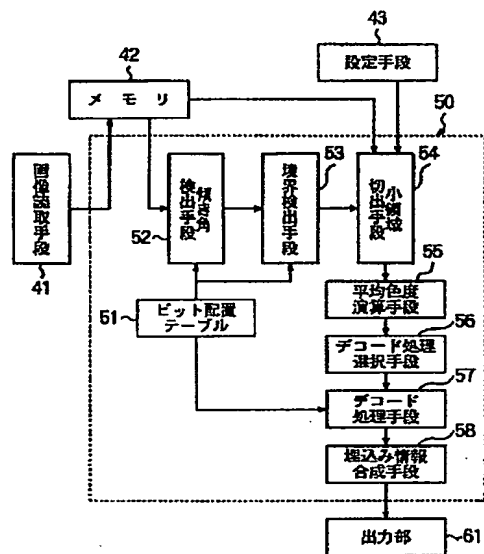
【図 4】



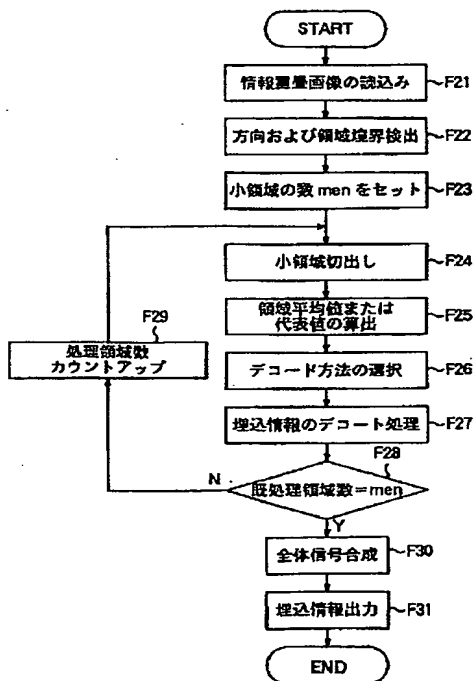
【図 8】



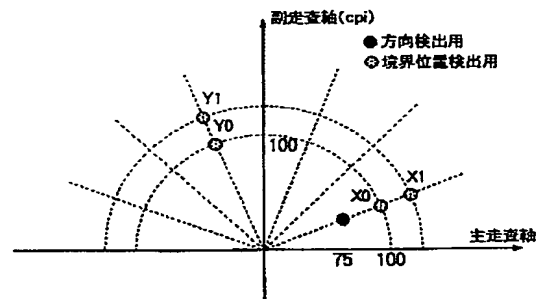
【図 10】



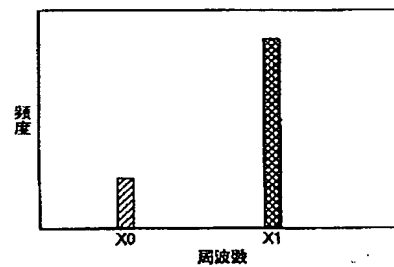
【図 11】



【図 14】

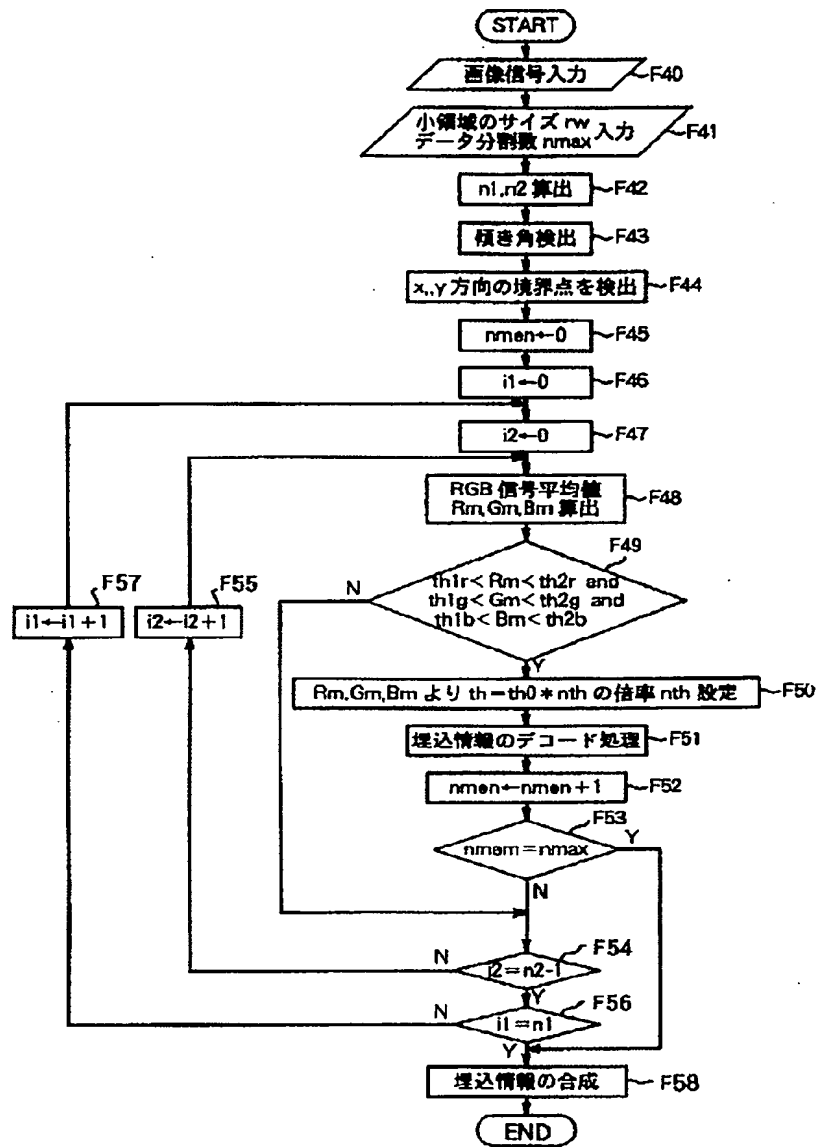


【図 15】





【図 1 2】

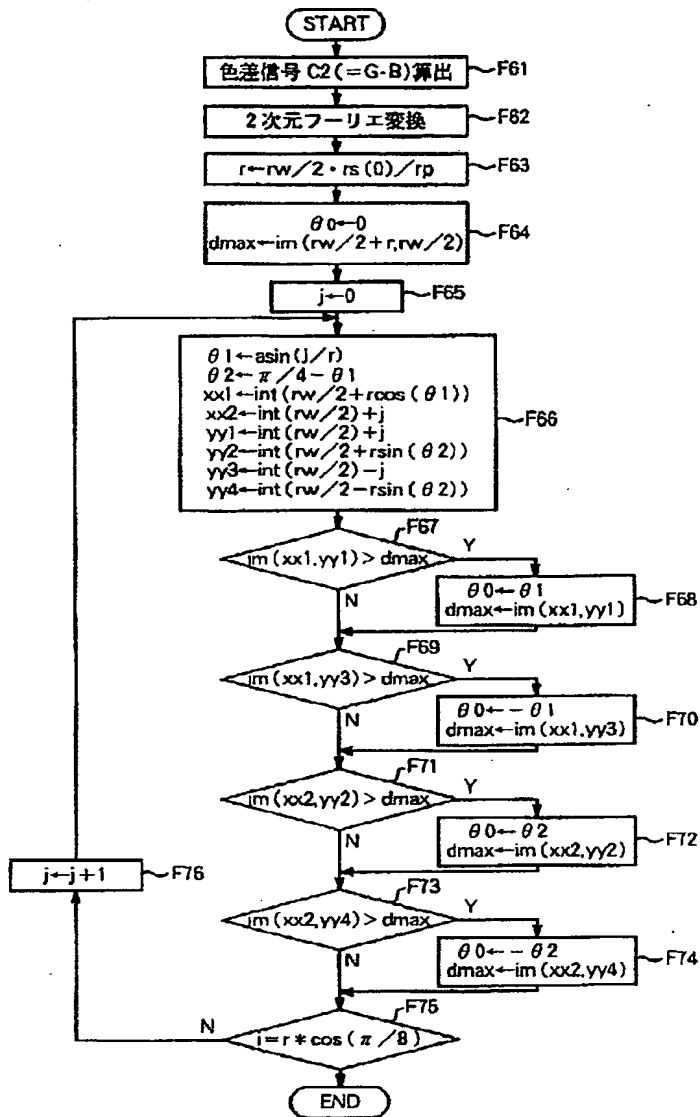


【図 1 8】

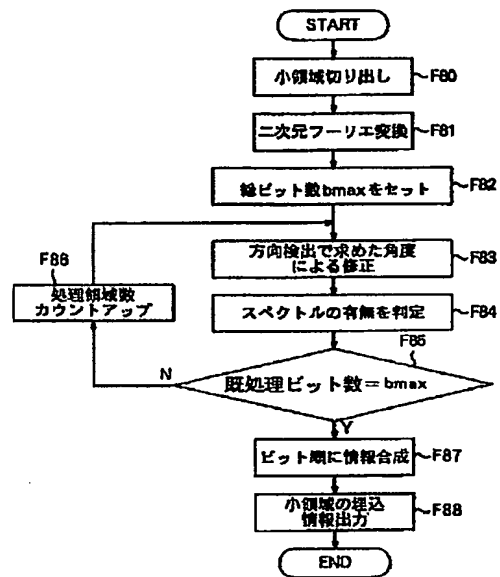
データのビット n	1	-----	6	7	8	-----	33
データ A1	-----	A6	D1	D2	-----	-----	D27
データ S10(n)	0	-----	1	1	0	-----	1

小領域アドレス AD
データ本体 DT

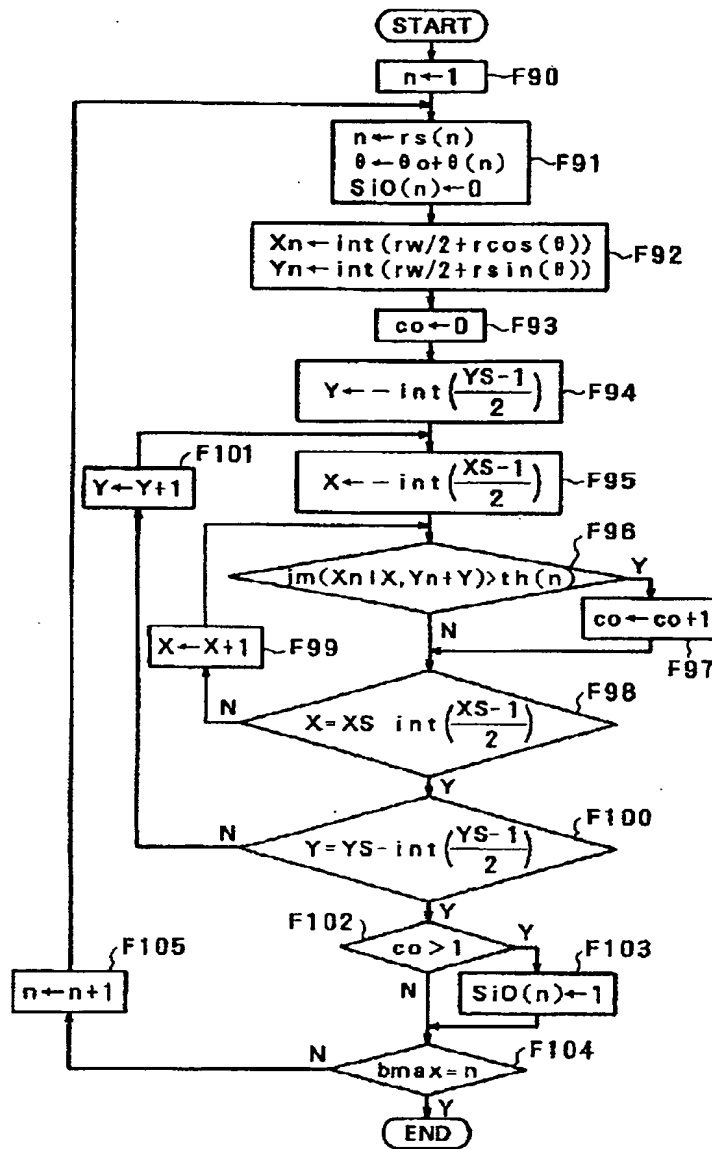
【図 13】



【図 16】



【図 17】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**